

Tower of a highly stable, to the greatest extent vibration-free design, inter alia for wind-driven power plants, of a laminar or sandwich construction using glass-fibre-reinforced plastic or carbon-fibre-reinforced plastic, for extremely heavy loadings at great heights

Publication number: DE3842026

Publication date: 1990-07-19

Inventor: SCHIFFER DIETRICH F W (DE)

Applicant: SCHIFFER DIETRICH F W (DE)

Classification:

- international: *B64C11/18; E04H12/02; F03D11/04; B64C11/00; E04H12/00; F03D11/00; (IPC1-7): B29C67/14; E04H12/02; F03D11/04*

- european: B64C11/18; E04H12/02; F03D11/04

Application number: DE19883842026 19881214

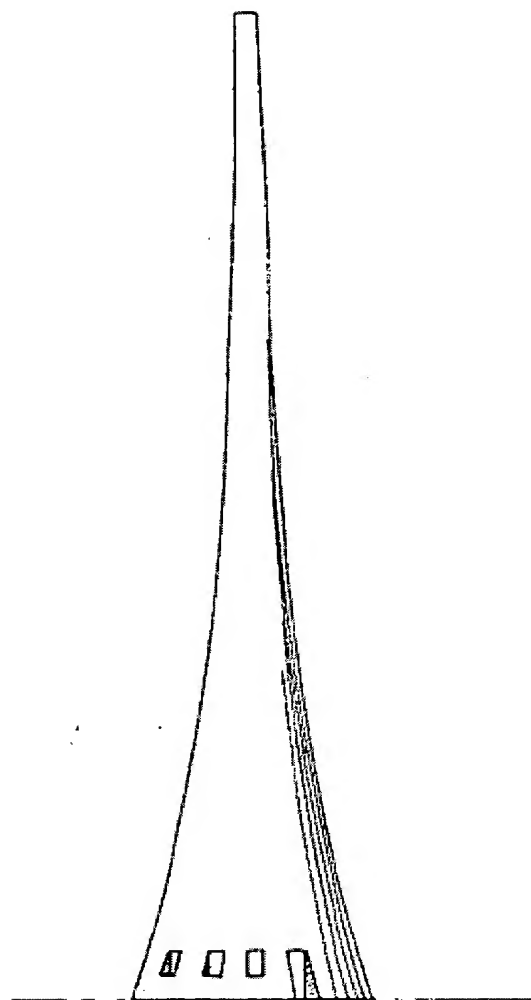
Priority number(s): DE19883842026 19881214; DE19883835213 19881015

[Report a data error here](#)

Abstract of DE3842026

Tower for a highly stable, to the greatest extent vibration-free, torsion-free and corrosion-free design, inter alia for wind-driven power plants, of a laminar or sandwich construction using glass-fibre-reinforced plastic or carbon-fibre-reinforced plastic with non-symmetrically spherical forms in accordance with the egg-shell principle, and its simple production in the most complicated forms with the possibility for series production including an installations room, the possibility of an elevator and load-bearing capacity for extremely heavy loadings at great heights.

BEST AVAILABLE COPY



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3842026 A1

21 Aktenzeichen: P 38 42 026.0
22 Anmeldetag: 14. 12. 88
43 Offenlegungstag: 19. 7. 90

51 Int. Cl. 5:
E04H 12/02
F 03 D 11/04
B 29 C 67/14
// (C08J 5/04,
C08K 7:06,
7:14)B32B 27/04

DE 3842026 A1

71 Anmelder:
Schiffer, Dietrich F. W., 4000 Düsseldorf, DE

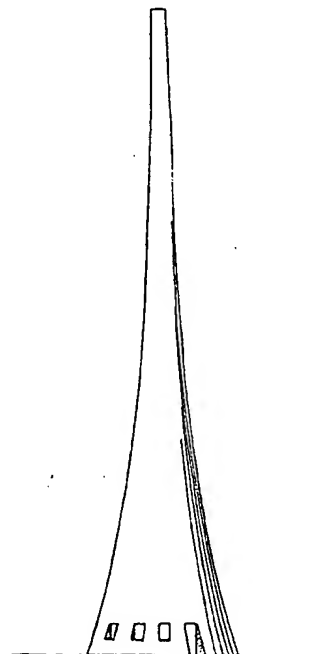
61 Zusatz zu: P 38 35 213.3

72 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Turm in hochstabiler, weitgehendst schwingungsfreier Konstruktion u. a. für Windkraftanlagen aus GFK oder KFK Laminar- oder Sandwichbauweise für schwerste Belastungen in großen Höhen

Turm für eine hochstabile, weitgehendst schwingungs-, verwindungs- und verrottungsfreie Konstruktion u. a. für Windkraftanlagen aus GFK oder KFK Laminar- oder Sandwichbauweise mit unsymmetrisch sphärischen Formen nach Eierschalenprinzip und dessen einfache Herstellung der höchstkomplizierten Formen mit Serienfertigungsmöglichkeit einschließlich Technikraum, Aufzugsmöglichkeit und Tragfähigkeit für schwerste Belastungen in großen Höhen.



DE 3842026 A1

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf einen Turm zum Tragen von Lasten u. a. Windgeneratoren. Gerade bei letzterem wird der Anspruch erhoben einer weitgehendsten Schwingungsfreiheit.

Schwingungen können bei Betrieb von Rotoren mit großem Durchmesser zu unglaublichen, ungünstigen bis zerstörerischen Kräften führen, was allgemein bekannt ist.

Die Verhinderung dieser Nachteile wird durch Anwendung von Formen mit dem bekannten Eierschaleneffekt erreicht, der bekanntlich die größte in der Biologie angewandte statische Stabilität erreicht, durch die allseitige Krümmung der Flächen, praktisch durch eine unsymmetrische, sphärische Formgebung. Die leichte anwendbare Herstellung von Formen in Laminarhartbauweise (GFK oder KFK) und Sandwichbauweise ist heute im Zeitalter des Kunststoffes durchführbar. Verbundharze sind von vielen Herstellern in allen Qualitäten verfügbar. Ebenfalls Verbundwerkstoffe, wie Glasfaser oder Kohlefaser sowie Sandwichschichtmatten, wie Bienenwabenstrukturen, die allerdings zur Herstellung sphärischer Formen erst bei der Bearbeitung in der Form durch Übersprühen (Tränken) evtl. mit faserverstärktem Gießharz versehen werden können, daß dann die Struktur im Härtevorgang erst in der anfallenden Form stabilisiert. Darauf wird gleichzeitig eine Schicht vorbereitetes Laminat aus faserverstärktem Gießharz gepreßt, und zwar so, daß das Laminat das auf einer gießharzbeständigen Folie ungehärtet, vielleicht in geleeartigem Zustand mittels einer Auflage von plastischer, füllender Matte, etwa Schaumstoffmatte, stark in die Zwischenräume der Bienenwabenstruktur gedrückt wird. Die Druckverteilung muß über die ganze Form gleichmäßig verteilt werden, vielleicht mit einer erstellten Gegenform oder einfach durch flexiblen Wassersack als Gewicht bis zur Aushärtung. Bei diesem Verfahren entsteht in jeder Wabenzelle eine sphärische Gießharz-laminatschicht, die nach dem Härten wiederum eine allseitig gekrümmte Form bildet mit dem erwähnten und bekannten Eierschaleneffekt. Auf diese Rückseite des gehärteten Bauteils kann noch in der Form erneut eine Laminatschicht wie vor aufgebracht werden, die jedoch eine nicht so starke Eindrückung erhält wie die erste Laminatschicht. Diese bildet wiederum eine allseitig gekrümmte Fläche mit diesmal geringerer Wölbung. Wenn statisch erforderlich, kann zum Schluß noch eine mit dem Formteilverderseite, die der genauen Form entspricht, parallel verlaufendes Laminat in entsprechender Stärke aufgebracht werden. Ein auf dieser Weise hergestelltes Formteil entspricht in etwa der in der Biologie im Bau der Knochen angewandten Struktur, die bekanntlich hochstabil, leicht und biege- und verwindungsfest ist. Durch die Anwendung dieses Verfahrens kann die erforderliche statische, chemische und thermische Beständigkeit durch die Wahl des Materials, Stärke der Laminatschicht, Verhältnisse der Bienenwabenstruktur oder anderer Sandwichschichtmatten den angestrebten Werten entsprechend eingestellt werden. Der Bau des Turmes wird durch die Zerlegung der Gesamtform in der Möglichkeit der Teilung für besonders günstige Herstellungsgrößen gegliedert. Wobei die Verbindungen der Einzelteile miteinander weiter zur statischen Verbesserung beitragen.

Bisherige Türme wurden mittels Eisengitterkonstruktionen, Stahlrohrkonstruktionen und Stahlbetonbauten hergestellt. Bei diesen Konstruktionen blieb eine nachteilige Schwingungsfähigkeit kaum aus, außerdem erheben diese Konstruktionen erhebliche Wartungsmaßnahmen. Auch entstehen häufig Transportprobleme bei der Erstellung.

Die Herstellung eines GFK-Turms wird zunächst dem Entwurf entsprechend durch Teilung in leichtbewegliche Abschnitte von ca. 5–6 m durchgeführt, die stückweise im unteren Teil etwa in je 1/8 des Kreisumfangs als Negativform hergestellt wird. In den oberen Teilen kann die entsprechende Teilform in 1/4 des Kreisbogens erstellt werden. Die Negativformen werden nach dem Herstellungsverfahren für Tragflügelausbildung P 38 36 988.5 aus planparallelem festen Material in Behelfsformen, die nach Fig. 1 erstellt sind und mit gummiartiger, dehnbarer Folie, die an allen Rändern luftdicht befestigt sind und eine gleichmäßige Spannung haben, durch Einführen von Druckluft derart gewölbt werden, bis exakt 1/8 oder entsprechend 1/4 der Kreisform gebildet wird. Es werden sich akkurate unsymmetrisch sphärische Formen exakte Segmente des entworfenen Turms bilden. Durch Überlaminieren, erst dünnen KFK-Schicht, dann nach dem Härten dieser durch weiteres Überlaminieren zu einer stabilen Negativform erstellt werden. In diesen können beliebig viele Formteile hergestellt werden im bekannten Laminierverfahren.

Bei den Rändern am oberen und unteren Formteil kann gleichzeitig in der Ebene der entsprechenden Schnitte durch den Turm ein entsprechend breiter Rand mitlaminieren werden, der dann beim Zusammenfügen erhebliche Bindefläche ergibt und zusätzlich als Stabilisierungsring dient. Nach Entformen der Teile kann ein solcher Rand auch an den Längsseiten anlaminieren werden zum gleichen Zweck, die allerdings die Richtung des absoluten Radius besitzen müssen.

Diese im ca. rechtwinklig zur Außenform stehenden Ränder werden beim Zusammensetzen der Teile mit einem stabilen Faserband umlaminieren. Diese Konstruktion bewirkt eine ganz hervorragende stabilisierende Wirkung.

Die Außenstoßnähte werden durch gleichmäßiges Überspannen mit glattgespannter Folie über einen breitflächig überlaminieren Gewebestreifen vor dem Härten zu einer sauberen Oberfläche gebracht, die entsprechend der benutzten Folie eine glänzende Oberseite ergibt. Das benutzte Gießharz in der äußeren Schicht kann gefärbt werden. Eine Zugabe etwa von Aluminiumpulver ergibt einen Silbermetalleffekt. Der Turm ist entweder ganz oder teilweise am Ort zu erstellen. Bei entsprechender Witterung ist dies eine kaum zu Problemen führende Montagemöglichkeit.

Die Erfindung wird anhand der in Zeichnungen dargestellten Beispiele erläutert.

Fig. 1 stellt die Herstellungsbehelfsformen nebeneinander gestellt A, B, C, D, E, F und G dar. Sie sind hergestellt aus planparallelem, stabilem Material, wie Holzbrettern 1, 1a, 2, 2a bis g. Sie bilden insgesamt je 1/4 des runden Turms. Die beiden Behelfsformen A und B jedoch nur 1/8 des Turms. 5–5f stellt jeweils den Verlauf der durch Luftdruck gleichmäßig gewölbten Gummifolie dar. 2a bis 2f sind doppelt für je eine Form eine. Die Formteile sind der leichteren zeichnerischen Darstellung hier nur direkt aneinandergestellt. Die Formen A und B brauchen nur bis Platte 4 hergestellt zu werden

mit entsprechend berechneten Maßen und Winkeln. 6 stellt den Druckanschluß dar, der entsprechend in jeder entstehenden Kammer angebracht ist. Hier wurde auf die Einzeichnung verzichtet. Der Formverlauf von 1 und 1a ist natürlich akkurat identisch. Die Außenkanten entsprechen dem Verlauf einer sinngemäß günstigen Parabel. In diesen Negativformen, die auf diesen Behelfsformen erstellt werden, können je Härungszeit der benutzten Gießharze täglich mindestens 1 Formteil erstellt werden.

Fig. 2 Darstellung der bevorzugten Form des Turmes mit unsymmetrisch sphärischen Flächen.

Fig. 3 stellt eine schematische Darstellung eines Bausegmentes dar. 1 ist der Kreisumfang, 2 ist der Verlauf der äußeren Form, 3 ist 1/4 des Kreisumfanges, 4 ist der anlamierte, umgeschlagene Rand in der Ebene eines Schnittes, 4a ist der anlamierte Rand der dem akkuraten Radius entspricht, 4b ist ebenfalls ein Rand des Kreisbogens in Richtung des anliegenden Schnittes, 5 und 5a stellen einen Radius dar, 6a bis 6j stellen aus Styroporplatten geschnittene Formkörper dar, die über die Mitte des Segmentes angebracht sind und über die eine 5 mm Styroporfolie geklebt ist, die nunmehr als Form für die Erstellung einer sinngemäßen Stabilisierung durch Überlaminieren in GFK oder KFK als hochwirksam erstellt wird.

Fig. 4 Ansicht einer Windkraftanlage mit 6 Blättern nach Tragflügelausbildung P 38 35 213.3 und P 38 36 988.5.

Patentansprüche

1. Turm mit einer hochstabilen, weitgehendst schwingungs-, verwindungs- und verrottungsfreier Konstruktion für schwere schwankende Lasten u.a. für Windkraftanlagen aus GFK oder KFK Laminar- oder Sandwichbauweise mit unsymmetrisch, sphärischer Form nach dem Eierschalenprinzip mit seinen allgemein bekannten hohen statischen Werten und dessen Herstellung in höchstkomplizierten Formen mit Serienfertigungsmöglichkeit einschließlich Technikraum, Aufzugsmöglichkeit und hoher Tragfähigkeit **dadurch gekennzeichnet**, daß er in Schalenbauweise ausschließlich bis auf Verankerungsschrauben aus GFK oder KFK mit Laminarharz und -härtern mit Glasfaser oder Kohlefaser verstärkt oder mit ähnlichen Verbundfasern, deren bekannten hohen statischen, chemischen und thermischen Werten hergestellt ist.
2. Turm mit hoher statischer Festigkeit in Schalenbauweise in GFK- oder KFK-Technik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die tragende Schale insgesamt aus allseitig gekrümmten Flächen nach dem Eierschaleneffekt mit dessen bekannt hohen statischen Werten besteht.
3. Turm mit hoher statischer Festigkeit in Schalenbauweise in GFK- oder KFK-Technik nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Konstruktion aus Teilen in leicht zu bearbeitenden und befördernden Segmenten hergestellt ist.
4. Turm mit hoher statischer Festigkeit in Schalenbauweise in GFK- oder KFK-Technik nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß diese Segmente in Negativformen hergestellt werden, die entsprechend ihres Teils des Kreisbogens mehrfach in einer Form laminiert werden.
5. Turm mit hoher statischer Festigkeit in Schalen-

bauweise in GFK- oder KFK-Technik nach Anspruch 1, 2, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß in diesen Negativformen beliebig viele Formteile für Serienfertigung erstellt werden können.

6. Turm mit hoher statischer Festigkeit in Schalenbauweise in GFK- oder KFK-Technik nach Anspruch 1–5, dadurch gekennzeichnet, daß diese Segmente am oberen und unteren Rand in der Richtung des Schnittes durch den Turm nach innen Stege von zu berechnender Breite beim Laminieren gebildet werden, die beim Zusammensetzen jeweils mit der Außenflächen verbundene waagerechte stabilisierende Ringe bilden.

7. Turm mit hoher statischer Festigkeit in Schalenbauweise in GFK- oder KFK-Technik nach Anspruch 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß jedes einzelne Segment an den Seitenrändern mit Stegen nach innen von einer statisch wirkungsvollen Breite in Laminat hergestellt werden, die dem Radius entsprechend verlaufen.

8. Turm mit hoher statischer Festigkeit in Schalenbauweise in GFK- oder KFK-Technik nach Anspruch 1–7, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mitte jedes Segmentes der Länge nach verlaufende Stabilisierung auf Laminat derart gestaltet, daß über aus Styroporplatten geschnittene Rippen, die sich entsprechend der Turmbreite nach oben verjüngen und im Abstand der Breite der benutzten darübergewölbten und verklebten, ca. 5 mm starken Styroporplatten oder Folien entsprechend der Formteile gebogenen in der Mitte eiförmig zur Segmentinnenwand in einem Radius entsprechend als verbleibende Behelfsform unter dem Laminat als Positivform dienen. Daß darauf erstellte Laminat wird rechts und links noch 8 cm über die Innenseite laminiert. Die so erstellte Verstärkung ist von größter statischer Wirkung durch allseitig gekrümmte Fläche.

9. Turm mit hoher statischer Festigkeit in Schalenbauweise in GFK- oder KFK-Technik nach Anspruch 1–8, dadurch gekennzeichnet, daß der ungeschlagene Laminatsteg am unteren Rand des unteren Segmentes nach außen waagerecht verläuft und entsprechend breit und stabil ausgeführt wird und zur Verankerung rund um den Turm dient, was durch entsprechend viele Schrauben im Fundament zur statisch stabilsten Verankerung führt.

10. Turm nach Anspruch 1–9, dadurch gekennzeichnet, daß der Steg am oberen Rand der obersten Segmente evtl. nach außen geführt wird und der Montage von Anlagen entsprechend ausgebildet wird, was eine stabile, homogene Verbindung ermöglicht.

11. Turm nach Anspruch 1–10 dadurch gekennzeichnet, daß nach statischer Berechnung jeder anfallenden Belastung entsprechend durch Wahl der Laminatstärke und Art des Fasermaterials sowie Wahl einer Sandwichbauweise mit entsprechendem Schichtmaterial, wie Bienenwabenstruktur und Dicke des Verstärkungsmaterials jede erforderliche Sicherheit erstellt werden kann.

12. Turm nach Anspruch 1–11, dadurch gekennzeichnet, daß Material und Gewichtseinsparung erreicht wird bei gleicher oder noch größerer statischer Sicherheit durch Anwendung eines Mehrschichtensandwichs, indem eine oder beide Seiten des Schichtmattenmaterials bei Einbringen der ersten Laminierschicht diese durch Aufpressen einer

Fig. 1

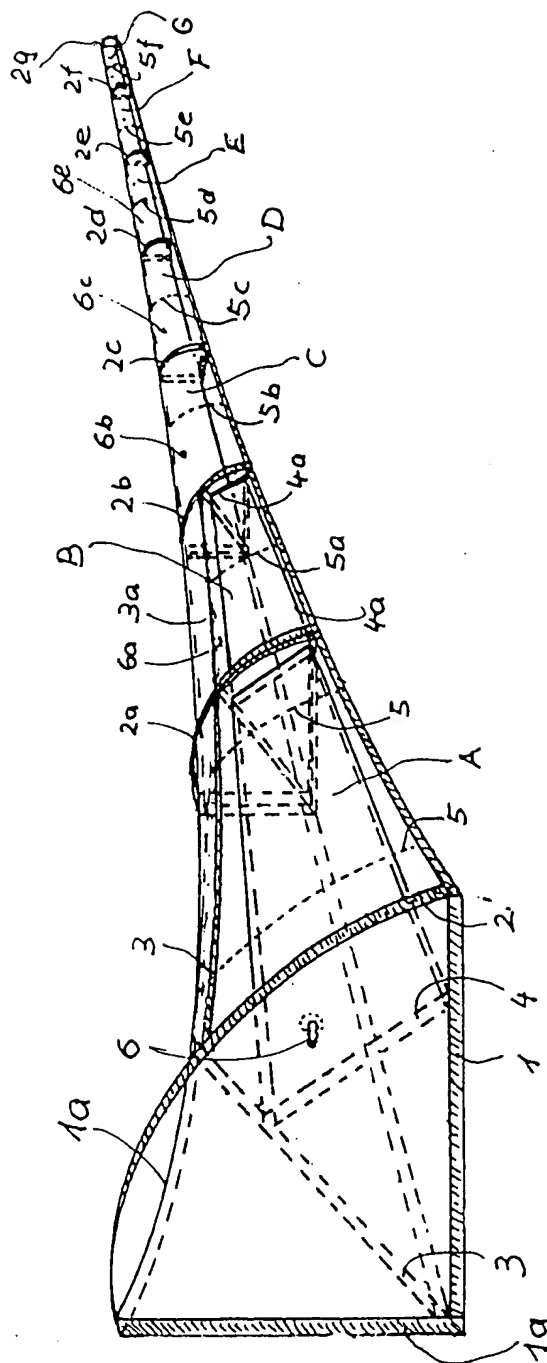


Fig. 2

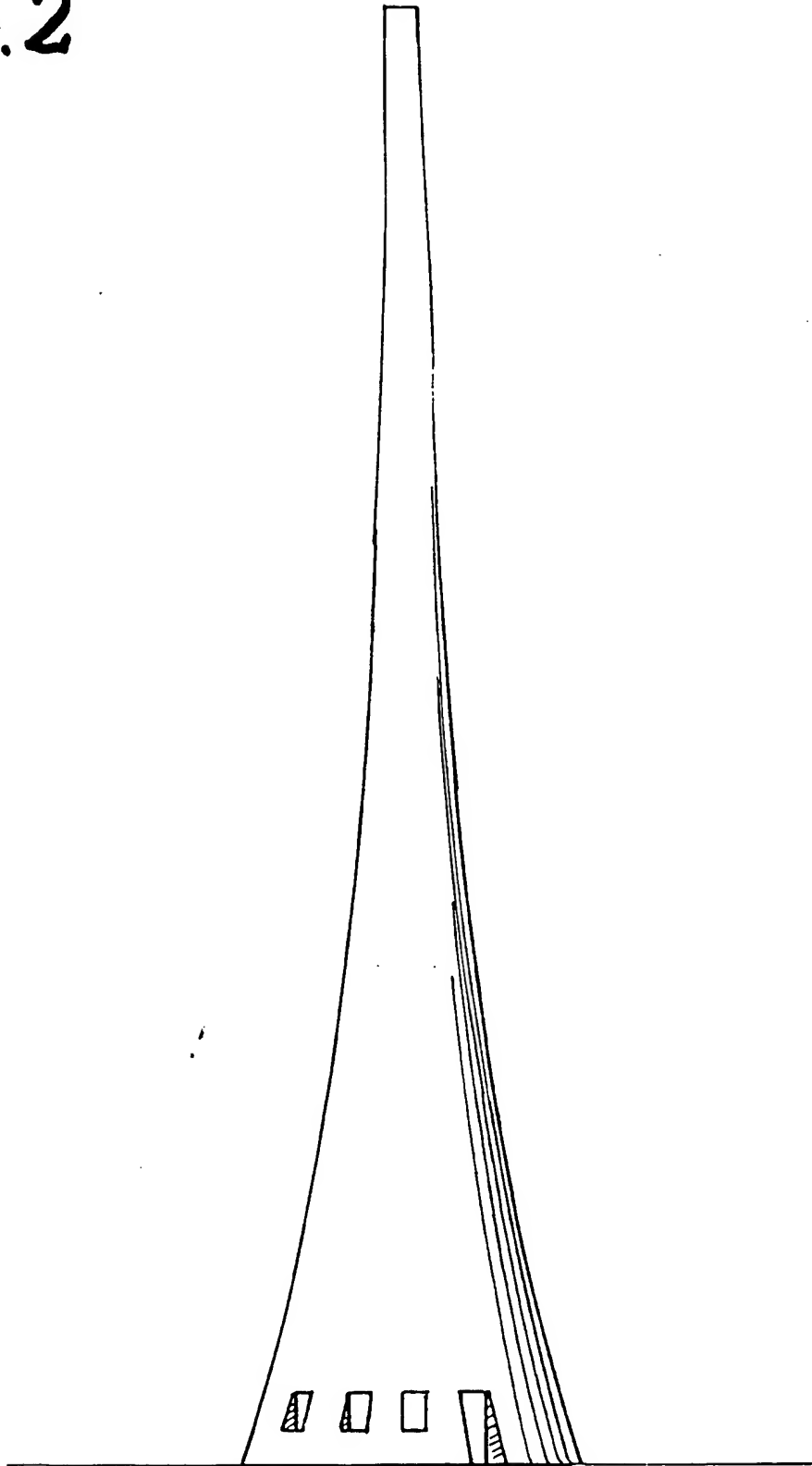


Fig. 3

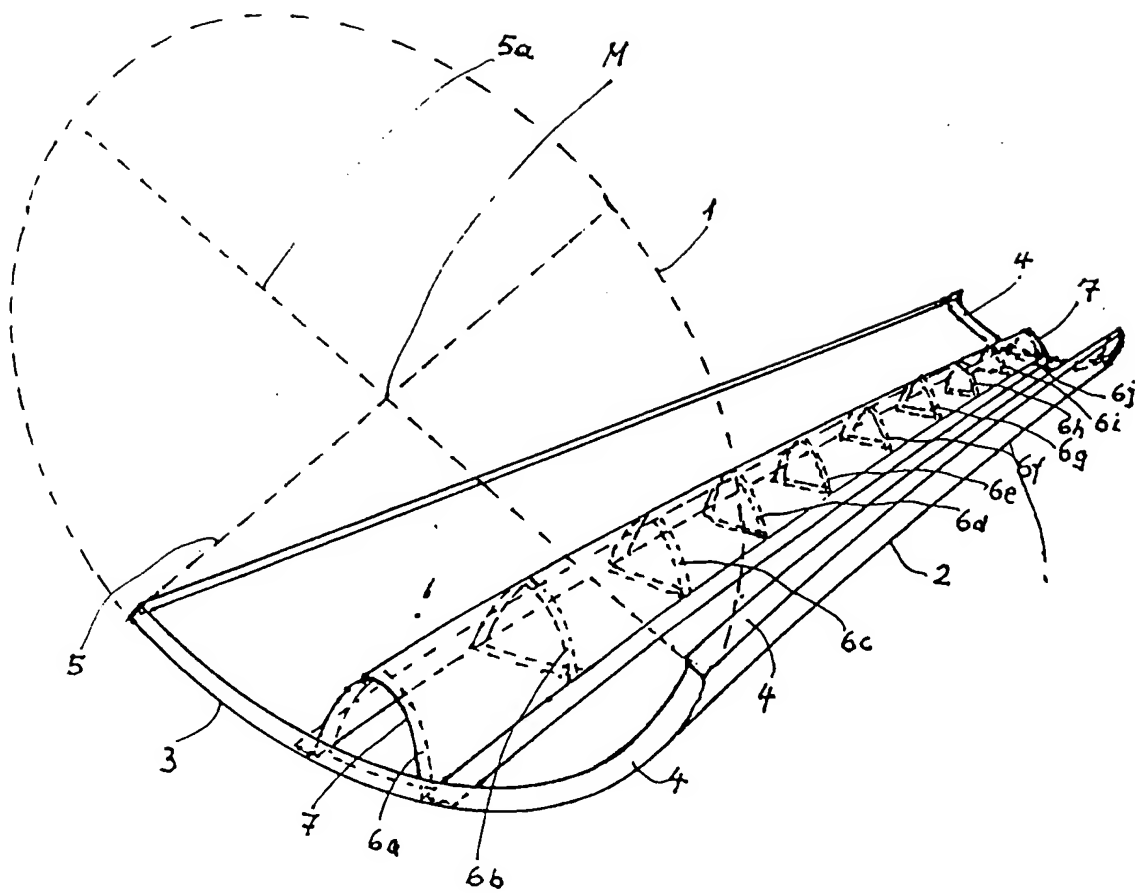
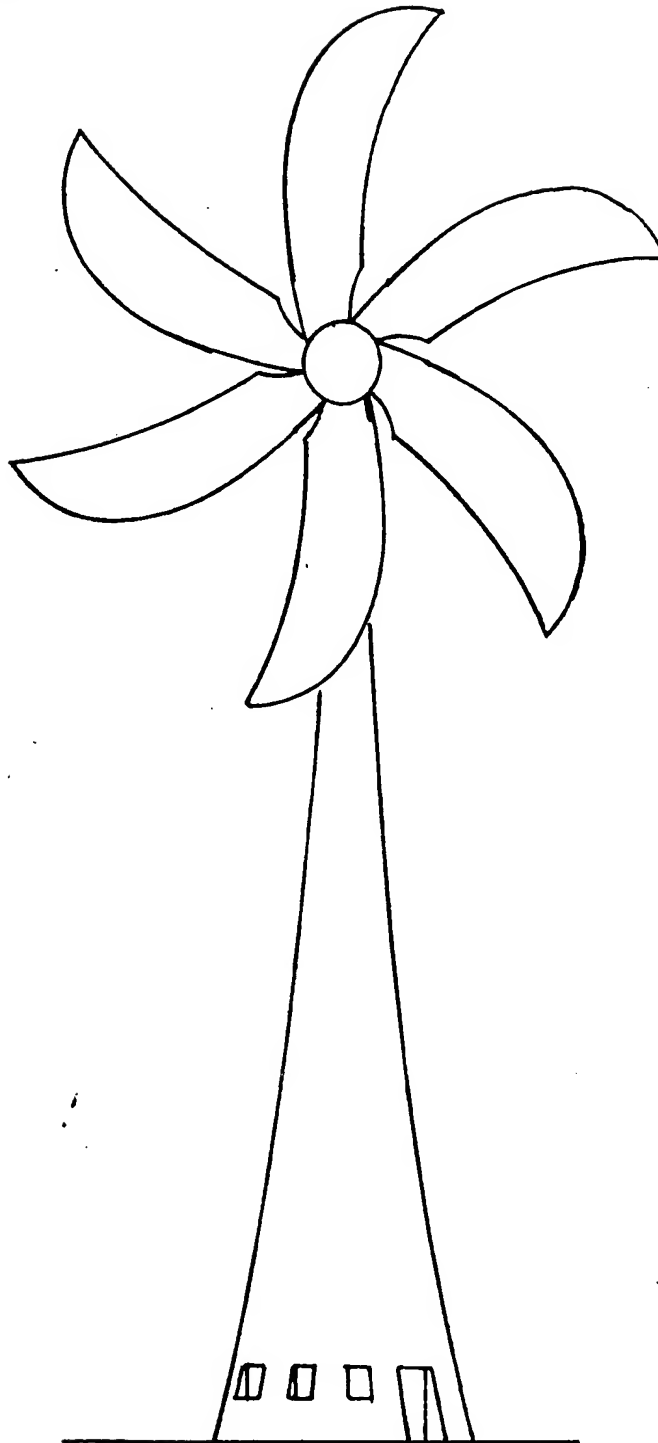


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.